

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 519 204

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 24543

(54) Rotor pour machine électrique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 8). H 02 K 1/22.

(22) Date de dépôt 30 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 1-7-1983.

(71) Déposant : LENINGRADSKOE PROIZVODSTVENNOE ELEKTROMASHINOSTROITELNOE OBIE-
DINENIE « ELEKTROSILA » IMENI SM KIROVA. — SU.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte au domaine des constructions électromécaniques et a notamment pour objet un rotor pour machine électrique. L'invention s'applique d'une manière pratiquement avantageuse aux alternateurs hydrauliques de grande puissance.

On connaît un rotor pour machine électrique (voir, par exemple, le livre de A.I. ABRAMOV et A.V. IVANOV, "La construction des alternateurs hydrauliques et des compensateurs asynchrones". Moscou, éditions "Vyschaia shkola", 1978, page 36), comprenant un bâti avec un arbre, ainsi qu'une jante feuilletée installée sur ledit bâti et constituée par des anneaux plats individuels serrés ensemble par des goujons de serrage de façon à former un cylindre. Sur la surface extérieure de la jante sont fixés les pôles du rotor.

Etant donné que le diamètre extérieur maximum des anneaux de la jante, qui détermine la dimension maximum du rotor, est limitée par les gabarits de transport, le rotor ainsi conçu n'a qu'un domaine d'application restreint et ne peut pas être employé dans les machines électriques de grande puissance, dans lesquelles le diamètre extérieur des anneaux de la jante est d'au moins 5 mètres.

On connaît également un rotor pour machine électrique (voir le livre de V.V. DOMBROVSKY et alt. "La construction des alternateurs hydrauliques". Moscou-Léninegrad, éditions "Energuia", 1965, chapitre I, pages 16 à 17, figures 8,9 et chapitre II, page 146), comportant un bâti monté sur un arbre et une jante cylindrique fixée sur ce bâti et constituée par un assemblage de segments de tôles d'acier minces formant des anneaux, les joints desdits segments étant décalés d'une couche à l'autre. Les couches de la jante sont serrées dans le sens axial par des goujons de serrage traversant les orifices pratiqués dans les segments. La surface extérieure de la jante comporte des encoches longitudinales dans lesquelles est fixé le système d'excitation du rotor, c'est-à-dire les pôles, dans

le cas d'un rotor à pôles saillants, ou bien le bobinage inducteur, dans le cas d'un rotor à pôles non saillants.

5 Du fait que les couches de la jante sont obtenues par assemblage de segments individuels, et non d'anneaux plats entiers, il devient possible de fabriquer des rotors assez grands sans affecter leur aptitude au transport à l'état désassemblé.

10 Le diamètre extérieur de la jante du rotor d'une machine électrique de grande puissance, par exemple d'un alternateur hydraulique, peut atteindre plus de 10 mètres, le poids de la jante pouvant être de plusieurs centaines de tonnes. L'aire de section transversale d'une telle jante est choisie de façon à assurer sa résistance mécanique, qui dépend, à son tour, du moment d'inertie dynamique du rotor, et cette aire dépasse largement la valeur exigée par la charge magnétique de la jante. Pour cette raison, la réduction de l'aire de section transversale de la jante et, par conséquent, la diminution de la quantité de métal nécessitée par la fabrication de celle-ci, 20 constituent un problème d'actualité dans le domaine des constructions électromécaniques. Une réduction de la quantité de métal nécessaire à la fabrication de la jante est obtenue en améliorant la qualité des aciers pour tôles minces et en perfectionnant les caractéristiques de résistance de ces derniers. Cependant, les possibilités d'une plus grande réduction de l'aire de section transversale de la jante sont limitées par les particularités de construction de celle-ci. 25

30 Dans le rotor muni d'une jante constituée par des segments, de même que dans celui pourvu d'une jante composée d'anneaux plats entiers, une partie considérable de la section transversale de la jante est réservée aux orifices prévus pour les goujons de serrage. Ainsi, par exemple, pour une jante d'un diamètre extérieur d'au moins 35 10 m et d'une largeur de 550-600 mm, les orifices recevant les goujons de serrage occupent environ 20 à 25% de la

surface de section transversale de la jante. Ces orifices affaiblissent la jante étant donné qu'ils réduisent sa section calculée. De plus, les goujons de serrage eux-mêmes soumettent la jante à une charge mécanique supplémentaire en augmentant les forces de traction agissant sur cette jante lors de la rotation du rotor. Pour cette raison, afin d'assurer la résistance mécanique nécessaire de la jante, on doit, en raison de la présence des goujons de serrage, accroître la largeur de cette jante, ce qui provoque une augmentation de la quantité de métal, notamment d'acier fin coûteux, nécessaire à la fabrication de ladite jante et, par conséquent, du rotor dans son ensemble.

La présente invention vise donc un rotor pour machine électrique pourvu d'une jante douée d'une résistance mécanique accrue pour des dimensions données, ou nécessitant une quantité moindre de métal pour une résistance mécanique donnée, et ce, grâce à la suppression des goujons de serrage servant à fixer ensemble les segments de rotor.

A cet effet, le rotor pour machine électrique, du type comprenant un bâti, une jante cylindrique annulaire montée sur ledit bâti et constituée par des segments disposés en couches, et un système d'excitation installé sur la surface de la jante, est caractérisé, suivant l'invention, en ce que les segments sont pourvus d'évidements obtenus par déformation par pression et formant, du côté opposé, des saillies, les saillies des segments de l'une desdites couches s'engageant dans les évidements des segments de la couche adjacente, les surfaces extérieure et intérieure de ladite jante comportant des encoches longitudinales dans lesquelles sont réalisés des joints soudés pour fixer ensemble les couches de la jante.

Le rotor faisant l'objet de l'invention permet de ne pas employer des goujons de serrage dans la jante, le rôle de ceux-ci étant joué par les évidements et les saillies réalisés sur les segments et fixant ensemble les

couches de la jante dans des directions radiales et tangentielles, ainsi que par les joints soudés réalisés dans les encoches longitudinales prévues sur les surfaces cylindriques de la jante et assurant la fixation des couches de la jante dans la direction axiale. L'emploi de segments "continus" (c'est-à-dire sans orifices pour les goujons de serrage) permet d'obtenir une plus grande section transversale calculée et, par conséquent, une résistance mécanique accrue de la jante du rotor faisant l'objet de l'invention en comparaison de celle serrée par des goujons de serrage, et ce, pour une valeur identique de la section transversale géométrique des deux jantes. Autrement dit, la comparaison de la jante faisant l'objet de l'invention avec celle nécessitant l'emploi de goujons de serrage montre que, pour une même résistance mécanique, la première présente des dimensions moindres, c'est-à-dire exige une moindre quantité de métal.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description qui va suivre faite en référence au dessin unique annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale du rotor pour machine électrique conforme à l'invention;
- la figure 2 est une vue, à échelle agrandie, d'un segment de la jante de rotor représenté sur la figure 1;
- les figures 3a, 3b représentent une vue en coupe suivant III-III de la figure 2, à échelle agrandie; et
- les figures 4a, 4b montrent schématiquement la disposition relative des segments des différentes couches dans la jante de la figure 1.

Le rotor pour machine électrique, par exemple pour un alternateur hydro-électrique vertical, conforme à l'invention, comporte un bâti 1 (figure 1) monté sur

Ring

un arbre 2, et une jante cylindrique annulaire 3 installée sur le bâti 1. La jante 3 est constituée de segments 4 en lames d'acier minces, assemblés en anneaux disposés en couches suivant la hauteur de la jante 3 et ensuite serrés à la presse. La jante 3 est fixée sur le bâti 1 par des clavettes 5 engagées dans des encoches longitudinales 6 réalisées sur la surface cylindrique intérieure de la jante 3 et dans des encoches longitudinales correspondantes prévues dans le bâti 1. La surface cylindrique extérieure de la jante 3 porte le système d'excitation du rotor, constitué, dans le cas considéré, par des pôles 7 fixés sur la jante 3 dans des encoches longitudinales 8, par exemple en queue d'aronde. Dans le cas d'un rotor à pôles non saillants, au lieu des pôles 7 on monte suivant la périphérie de la jante 3, dans les encoches 8, les bobines de l'enroulement inducteur du rotor.

Pour serrer ensemble les couches de la jante 3 constituées par les segments 4 et pour la rendre monolithique après leur serrage à la presse, les surfaces cylindriques extérieure et intérieure de la jante 3 sont munies d'encoches longitudinales 9 dans lesquelles sont logées des plaques 10 fixées sur les segments 4 suivant toute la hauteur de la jante 3 par des joints soudés 11 (figure 2.). Il est évident que l'emploi des plaques 10 dans la construction de la jante 3 (figure 1) est facultatif du fait que les couches de cette dernière peuvent être fixées ensemble par les seuls joints soudés 11 (figure 2) réalisés dans les encoches 9.

Suivant l'invention, les segments 4 de la jante 3 (figure 1) ont des évidements ou creux coniques 12 (figure 3a) obtenus par déformation par pression, par exemple par estampage, ces évidements formant, du côté opposé du segment 4, des saillies 13. Les évidements 12 peuvent être réalisés d'un côté ou des deux côtés des segments 4, de sorte que les saillies 13 puissent être orientées vers

un seul côté, comme indiqué sur la figure 3a, ou bien vers différents côtés, comme le montre la figure 3b. D'autre part, les saillies 13 et les évidements 12 peuvent alterner sur la surface des segments 4 suivant n'importe quel ordre de succession.

Il est utile que le diamètre de la base des évidements coniques 12 soit choisi 6 à 8 fois supérieur à l'épaisseur du segment 4, ce qui permet, pendant l'estampage, de conférer aux parois latérales dans la zone des évidements coniques 12 une largeur pratiquement égale à l'épaisseur du segment 4.

Les évidements 12 et les saillies 13 peuvent être également réalisés par laminage de précision de tôles pour segments, ce qui peut garantir l'absence de contraintes locales résiduelles dans le matériau.

Les évidements 12 et les saillies 13 sont disposés de telle façon sur la surface de chaque segment 4 que lors de l'assemblage de la jante 3 (figure 1) avec chevauchement des couches (c'est-à-dire avec décalage des joints soudés des segments 4 d'une couche à l'autre), les saillies 13 (figures 3a, 3b) de chaque couche soient engagées dans les évidements 12 de la couche précédente comme indiqué schématiquement sur les figures 4a et 4b.

Le nombre d'évidements 12 réalisés dans les segments 4 est déterminé par calcul en tenant compte des efforts de cisaillement agissant sur les saillies 13, ce nombre étant d'environ 8 par zone de surface du segment 4 occupée par un pôle 7 (figure 1).

Lors de la rotation du rotor de la machine électrique, la jante 3 est soumise à l'action de forces centrifuges créant des contraintes de traction et de vibration qui tendent à déplacer les segments 4 radialement et tangentiellement. Ces contraintes agissent sur les saillies 13 (figure 3a, 3b) qui, étant engagées dans les évidements 12 des couches adjacentes, assurent la fixation des couches de la jante l'une sur l'autre en empêchant

les déplacements radial et tangentiel des segments 4.

- 5 Ainsi, par rapport aux rotors de conception classique, la jante du rotor faisant l'objet de l'invention a une plus grande résistance mécanique pour des dimensions données, ou bien des dimensions considérablement réduites pour une résistance mécanique donnée. Suivant le type de machine électrique dans lequel est utilisé le rotor, objet de l'invention, ce dernier permet une économie d'acier fin constituant 10 à 15% du poids de la jante de
10. rotor, c'est-à-dire 50 à 80 tonnes.

R E V E N D I C A T I O N

- Rotor pour machine électrique, du type comportant un bâti (1), une jante cylindre annulaire (3) montée sur ledit bâti (1) et constituée par des segments (4) disposés en couches, et un système d'excitation installé sur
- 5 la surface extérieure de la jante (3), caractérisé en ce que les segments (4) sont pourvus d'évidements (12) obtenus par déformation par pression et formant, du côté opposé, des saillies (13), les saillies (13) des segments (4) de l'une desdites couches s'engageant dans les
10. évidements (12) des segments (4) de la couche adjacente, les surfaces extérieure et intérieure de la jante (3) étant pourvues d'encoches longitudinales (9) dans lesquelles sont réalisés des joints soudés (11) pour fixer ensemble les couches de la jante (3).

Pl unique

2519204

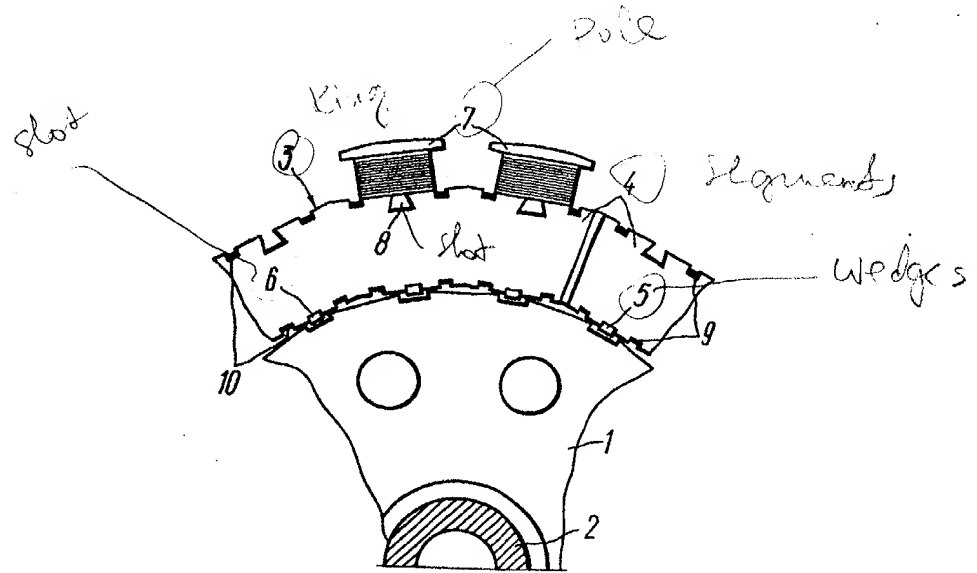


FIG.1

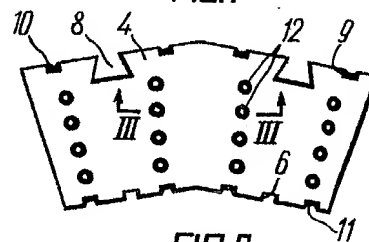


FIG.2

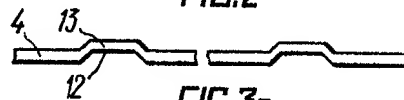


FIG.3a

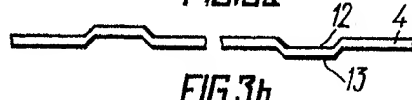


FIG.3b



FIG.4a

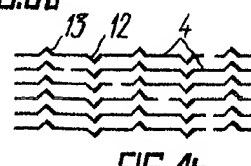


FIG.4b